

Studien über das Integument der Säugetiere.

I. Die Entwicklung der Schuppen und Haare am Schwanze und an den Füßen von *Mus decumanus* und einigen anderen Muriden.

Von

Dr. phil. F. Römer,

Assistenten am Zoologischen Institute der Universität Jena.

Hierzu Tafel XXVII u. XXVIII.

Schon ARNSTEIN erwähnte (1, 1876) gelegentlich einer Untersuchung über den Verlauf der Nerven im Mäuseschwanz die eigentümliche Anordnung der Haare an demselben, „die in parallelen Reihen angeordnet sind und zwar so, daß zwischen je drei Haaren ein Zwischenraum bleibt, während die zu einer Gruppe gehörigen Haarbälge so nahe aneinander gerückt sind, daß ihre Talgdrüsen sich berühren“. WEBER jedoch war der erste (2, 1892), welcher die hohe phylogenetische Bedeutung der Schuppen am Schwanz der Ratten und Mäuse betonte und auf ihre wichtigen Beziehungen zu den Haaren aufmerksam machte. Er erkannte, daß hier echte Hornschuppen vorliegen, die stark abgeflachten, kaum noch das Niveau der Haut überragenden Papillen aufsitzen. Die Anordnung dieser Schuppen zu einer bei den einzelnen Arten verschieden großen Anzahl von Schuppenringen und die unter ihrem Hinterrande stehenden Haare, die demgemäß eine wirtelförmige Stellung einnehmen, führten WEBER zu dem Schluß, daß die Schuppen das Primäre wären und die Anordnung der Haare bedingt hätten. Diese Schuppen, die sich noch bei einer Anzahl anderer Säugetiere

tiere erhalten haben (Castor, Myrmecophaga, Didelphys u. a.), betrachtet WEBER als Reste einer früher allgemeineren Schuppenbekleidung, die man auf nicht zu langem Umwege auf die Reptilienschuppen zurückführen kann. Bei einigen Formen (Anomalurus, Manis) haben sie sich in spezifischer Weise weiterentwickelt. — Damit hatte WEBER die Frage nach der Herkunft des Schuppen- und Haarkleides der Säugetiere allgemein angeregt und die Veranlassung zu allen neueren Untersuchungen gegeben. Von Arbeiten, welche diesen Gedanken WEBER's weiterspinnen und auf eine breitere Basis zu stellen suchten, berühren das vorliegende Thema besonders die Arbeiten von DE MEIJERE (5, 1893) und REH (9 und 10, 1894). Ersterer richtete sein Augenmerk vornehmlich auf die Anordnung der Haare und fand, daß die Haare, welche auf den beschuppten Teilen der Haut in alternierenden Gruppen stehen, bei vielen Säugetieren auch auf den unbeschuppten Teilen der Haut ebensolche Gruppen bilden, welche in alternierenden Reihen über den Körper verteilt sind oder sich wenigstens auf eine derartige Anordnung zurückführen lassen. Er schloß aus diesen Befunden mit Recht, daß die jetzt schuppenlosen Teile der Haut früher gleichfalls Schuppen trugen; die Schuppen selbst gingen verloren, die Anordnung der Haare weist aber noch auf ihr früheres Vorhandensein. Letzterer suchte festzustellen, wo, systematisch und topographisch, Schuppen zu finden sind und hat durch seine ausgedehnten Untersuchungen die Zahl der Säugetierarten, welche an irgend einer Körperstelle in größerer oder geringerer Ausdehnung Schuppen aufzuweisen haben, auf nahezu 500 erhöht. Da die Schuppen besonders in den niedersten Ordnungen der Säugetiere vorkommen (Marsupialier, Edentaten, Insectivoren, Cetaceen, Rodentier), so folgerte REH, daß sie etwas von den Vorfahren der Säuger Ererbtes vorstellen, und daß die Ursäuger selbst ein Schuppenkleid besessen haben.

Beide Autoren bedienten sich in ihren Arbeiten vorwiegend der systematisch morphologischen Untersuchungsmethode; sie studierten die topographischen Beziehungen der Schuppen und Haare an erwachsenen Tieren und suchten auf diesem Wege ihre allgemeine Verbreitung, sodann aber auch ihre phylogenetische Bedeutung zu ergründen und erklären. Die Ontogenie dieser Hautgebilde wurde dabei nur wenig berücksichtigt. Speziell für den Rattenschwanz erwähnt DE MEIJERE nur, daß von den hinter einer jeden Schuppe hervortretenden Haaren zuerst das stärkere „Mittel-

haar“ durchbricht und erst später die „lateralen Haare“ auftreten. Genauer ist die Entwicklung der Schuppen bisher überhaupt nur bei zwei Edentaten verfolgt worden, bei *Manis* (und nebenbei auch an *Anomalurus* und *Castor*) von M. WEBER (2, 1892) und bei *Dasypus* von mir (4, 1893). Ich halte es daher für angemessen, die Schuppenbildungen und die in ihrer Begleitung auftretenden Haare verschiedener Arten und Ordnungen von Säugetieren in ihrem ontogenetischen und histologischen Aufbau zu verfolgen, um festzustellen, ob sich auch darin eine so große Übereinstimmung zeigt, wie in ihrer Anordnung und Lage beim erwachsenen Tier.

Schuppentiere und Gürteltiere sind mit Hornschuppen bedeckt, welche in ihrer Form, Größe und Anordnung recht verschieden, in ihrem histologischen Aufbau aber gleich sind. Bei ersteren treten embryonal erst sehr spät und nur unter dem hinteren Rande der Schuppe einzelne marklose Haare auf; Talg- und Schweißdrüsen fehlen gänzlich. Bei letzteren finden sich schon früh nicht nur unter dem hinteren Rande, sondern auch zwischen den einzelnen Schuppen zahlreiche Haare mit Talgdrüsen und wohlentwickelte Schweißdrüsen, welche später bei der Verknöcherung des Panzers teilweise wieder verloren gehen. Mag man nun darin bei den Schuppentieren die letzten Reste eines einstmals schöneren Haarkleides erblicken, dem durch die dachziegelartige Lage der großen Hornschuppen die Entwicklungsmöglichkeit genommen wurde, und die Schuppentiere von echten Haartieren ableiten (RÖMER), oder annehmen, daß ihr Haarkleid stets nur ein dürftiges gewesen ist, eine spätere Rückbildung erfuhr und sie daher mehr oder weniger direkt an schuppentragende Stammformen anzuschließen sind (WEBER), — die Vorfahren der Gürteltiere müssen wir angesichts der wohlentwickelten Schweißdrüsen und Haare unter den echten Haartieren suchen. Auf Grund dieser beiden abweichenden Befunde hatte ich darauf hingewiesen (7, 1893), daß man, wenn sich die Schuppen auch vornehmlich in den untersten Ordnungen der Säugetiere finden, doch jeden einzelnen Fall erst embryologisch untersuchen muß, um festzustellen, wo die Schuppen und wo die Haare in Rück- oder Fortbildung begriffen sind, ehe man die Schuppenfrage verallgemeinern kann. Vor allen Dingen kann überhaupt nur die mikroskopische Untersuchung entscheiden, wo echte Schuppen vorliegen und wo nicht. Nach WEBER (2, 1892) charakterisiert die echte Schuppe „eine flache, bilateral-symmetrische, mit ihrer Spitze schwanzwärts schauende Papille der Cutis, welche von der Hornbildung der

Epidermis überdeckt wird“. Diese Cutispapille, welche die Schuppe von rein epidermoidalen Bildungen unterscheidet, ist aber nur auf Schnitten mikroskopisch zu erkennen. REH (10. 1894) glaubt noch ein zweites, rein äußerliches Erkennungsmittel gefunden zu haben in „einer mehr oder minder regelmäßigen Anordnung über einen bestimmten Körperteil hin“ und hält allein auf Grund dieser Anordnung die verschiedenartigen Hauterhebungen an den Beinen und unter den Füßen, mögen sie nun Schuppen, Warzen, Granulationen, Felderung oder sonst wie benannt sein, für „echte Beschuppung, wenn auch in modifizierter Gestalt“. Doch scheint mir dieses Erkennungsmittel, selbst bei der größten „Übung des Blickes“ nicht auszureichen und leicht zu falschen Deutungen zu führen.

Von der Gattung *Mus* untersuchte REH eine Reihe von Arten und fand in der Schuppenbildung am Schwanze verschiedene Abstufungen. Bei wenigen Arten sind sie sehr groß mit dickem Hornbelag, bei manchen aber auch ganz klein und zugleich von den Haaren überdeckt. Auch an den Füßen ist die Ausbildung sehr wechselnd, „Horn- und Hautschuppen oder -Tafeln, aber auch Körnelungen oder sogen. Warzen finden sich überall dorsal und ventral, an erster Stelle oft noch in Querreihen. Auch die Zehen sind dorsal und ventral wohl immer geringelt, wenn auch nur mit Querringen, die durch die Haare markiert werden. Auch an den Füßen stehen für gewöhnlich hinter jeder Schuppe, bezw. ihrem früheren Platze 3 Haare, von denen das mittelste das stärkste ist“. Dasselbe Verhalten der Haare und Schuppen beschreibt auch JENTINK für die von ihm benannte *Mus armandvillei* (8. 1893).

Ich habe mir nun vorgenommen, die Anlagen der Schuppen und Haare an einer Reihe verschiedener Säugetiere zu verfolgen, um die Beobachtungen und Auffassungen der anderen Autoren entwicklungsgeschichtlich zu ergänzen und festzustellen, wo einerseits die Schuppen als alte, primäre Bildungen aufzufassen sind, welche die Stellung der Haare regelten, wo aber andererseits sekundäre Verhältnisse mitspielen, welche eine andere Deutung rechtfertigen und nötig machen, und wählte als erstes Objekt Schwanz und Füße der weißen Ratte, *Mus decumanus* PALL., Albino, die ja außerordentlich leicht und schnell in allen gewünschten Stadien zu züchten ist. Einige Schwierigkeit bietet dabei nur die genaue Bestimmung des Alters der Embryonen und somit des Zeitpunktes, wo die Abtötung des Muttertieres erfolgen muß. Für den vorliegenden Fall ist allerdings die genaueste Altersbestimmung

nicht von Belang, zumal die verschiedenen Embryonen oder Jungen eines Wurfes durchaus nicht alle gleich groß sind und auf gleicher Entwicklungsstufe stehen. Es genügt, eine Reihe aufeinander folgender Stadien der Hautentwicklung zu haben. Meine Altersangaben — z. B. Embryo 25 Tage alt, juvenis 6 Stunden alt, u. s. w. — bedeuten die Zeit, welche von der ersten Begattung bis zur Abtötung und Konservierung der Embryonen, resp. von der Geburt bis zur Konservierung der jungen Tiere verflossen ist.

Am geeignetsten zur Konservierung erwies sich PERÉNNY'sche Lösung, wodurch die Zellkonturen besonders scharf hervortreten. Zur Färbung benutzte ich am liebsten ein Gemisch von 1 Proz. Bleu de Lyon und alkoholischem Boraxkarmin (1 : 8) ¹⁾, wodurch sich die Cutis von der Epidermis, namentlich aber das Stratum corneum von den übrigen Schichten der Epidermis deutlich abhebt. Die Kerne sind durchweg rot, die Cutis, die Muskulatur und die verhornten Schichten der Epidermis dagegen licht blau gefärbt.

Zum Vergleich dienten einige ausländische Muriden, *Mus spec. juv.* aus Ternate, die mir Herr Prof. KÜKENTHAL aus seiner Sammlung gütigst zur Verfügung stellte, eine Sammlung afrikanischer Muriden — *Mus barbarus juv.* aus Kamerun, *Mus musculoides* TEM. aus Bismarckburg (Togo) und einige nicht näher bestimmte Embryonen aus Ostafrika — welche mir von dem Königlichen Museum für Naturkunde in Berlin bereitwilligst überlassen wurde, und endlich junge und erwachsene Exemplare der Hausmaus und der echten Hausratte, *Mus rattus* L., welch' letztere ich dem Jagdglück meines Vaters am Niederrhein verdanke. Allen diesen Herren, welche mich mit Material unterstützten, sage ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank!

1. Das Integument des Schwanzes.

Meine Erwartungen, mit denen ich an die Untersuchung des Rattenschwanzes herantrat, haben sich durchaus nicht erfüllt. Wenn anders man den Schwanz als ein indifferentes Endglied des Rumpfes betrachtet, an dem sich noch primitive Zustände erhalten konnten, so durfte man erwarten, in der Entwicklung seines Integuments noch Anklänge an frühere Zeiten zu finden. So hoffte

1) Siehe L. DRÜNER, diese Zeitschrift, Bd. XXVIII, S. 296, Anmerk.

ich speciell Aufschluß zu erhalten über die topographischen Beziehungen der Schuppen und Haare bei ihren ersten Anlagen, die vielleicht für die Phylogenie des Haares von Wichtigkeit sein konnten. Ich war daher sehr enttäuscht, zu sehen, daß hier die Haare viel früher auftreten als die Schuppen, allerdings — und das will ich hier gleich vorweg bemerken — in ganz regelmäßiger Anordnung, die man unbedingt auf alte Zustände zurückführen muß.

Die Differenzierung der Haut erfolgt überhaupt verhältnismäßig spät; bei einem Embryo von 26 Tagen, also nur wenige Tage vor der Geburt, sind weder Haar- noch Schuppenanlagen vorhanden. Die Epidermis bietet bis zu diesem Stadium keine Besonderheiten, ein Stratum corneum (Fig. 1) ist noch nicht entwickelt, nur wenige Kerne der obersten Lage sind abgeplattet und spindelförmig geworden. Die Kerne des Rete Malpighi sind äußerst lebhaft gefärbt, aber noch ist keine Veränderung in ihrer Form oder Gruppierung wahrzunehmen, die als erste Anlage eines Haares gedeutet werden könnte. Unter den Zellen der Cutis hat dagegen schon eine lebhafte Vermehrung stattgefunden, welche namentlich die obersten 2—3 Lagen unter der Epidermis betrifft. Diese könnte man vielleicht als die ersten Anlagen der Cutispapillen, also des Schuppenkleides, deuten, doch läßt sich dagegen einwenden, daß die Vermehrung nicht an einzelnen Stellen eingetreten ist, etwa wie bei den ersten Anlagen der Haare, sondern rings um den Schwanz herum ganz gleichmäßig in den obersten Lagen der Cutis. Sodann findet man auch auf den ferneren Stadien (Fig. 2—4) noch keine Erhebung der Cutis zu Papillen, ob schon die Vermehrung ihrer Zellen noch ganz gewaltig zugenommen hat und sich auch auf die tieferen Lagen erstreckt. Immerhin mögen aber hierin noch die letzten Reste einer ehemals viel größeren Bedeutung und Entwicklung der Cutis zu erblicken sein; die Cutis hat in früheren Perioden viel mehr leisten müssen: die Ausbildung mächtiger Cutispapillen. Diese Papillen sind im Laufe der Zeit in ihrer Bedeutung zurückgetreten und geschwunden, aber die Gewohnheit, sie anzulegen, ist geblieben und führt heute noch zu einer intensiven Vermehrung der Cutiszellen auf früher Stufe. Freilich können auch mechanische Einflüsse die Ursache dieser starken Vermehrung sein; die verhältnismäßig dünne Cutis hat am Schwanz als einem kräftigen und lebhaften Bewegungsorgan, zumal bei der harten und dicken Haut viel Druck und Zug zu erleiden und muß daher besonders fest und straff gefügt sein.

Bei einem 27 Tage alten Embryo treten die ersten Haaranlagen auf (Fig. 2). Sie bieten an und für sich nichts Merkwürdiges; wir sehen dieselbe Vergrößerung und meilerartige Anordnung der Kerne des Rete Malpighi wie bei anderen Tieren. Bemerkenswert ist aber ihre regelmäßige Anordnung in gleichen Abständen rings um den Schwanz herum (Fig. 3 u. 4). Ihre Zahl ist bei den einzelnen Individuen etwas verschieden, doch lege ich darauf keinen besonderen Wert. Sie schwankt eben mit der Größe und Dicke des Schwanzes und demzufolge nimmt auch ihre Zahl nach der Spitze des Schwanzes zu ab; an der Schwanzbasis sind die meisten, an der Spitze die wenigsten vorhanden. Die Epidermis zeigt sonst gegen Fig. 1 nur wenige Fortschritte. Die höchst unregelmäßigen Zacken an der Oberfläche (Fig. 2) sind Kunst- oder Schrumpfungserzeugnisse, die allemal dann eintreten, wenn man beim Wechseln des Alkohols nicht schnell genug zu Werke geht, so daß der Alkohol an der Oberfläche des Objektes verdunstet, was ja bei stärkeren Konzentrationsgraden allzu leicht erfolgt. In Fig. 3 und 4 erscheint die Oberfläche der Epidermis mehr in natürlicher Erhaltung; hier ist schon ein *St. corneum* entwickelt.

Auch auf diesem Stadium hat sich die Cutis noch nicht zu Papillen erhoben. Die durch die Haaranlagen entstandenen Einsenkungen der Epidermis fassen allerdings Erhebungen der Cutis zwischen sich, welche großen Papillen ähnlich sehen. Doch kann ich ihnen den Charakter einer Cutispapille nicht zusprechen. Neben Einsenkungen sind naturgemäß auch Erhebungen vorhanden, denn wo es Thäler giebt, giebt es auch Berge. Hier sind aber die Berge überall gleich hoch; sie bilden gewissermaßen ein Hochplateau, in welches sich die Haaranlagen gleichmäßig einsenken. Auch ist hier die Vermehrung der Cutiszellen allgemein und umsäumt als gleichmäßig starkes Band Erhebungen wie Einsenkungen. Ursprünglich (Fig. 1) überall parallel der Epidermis verlaufend, wird es später von den Haaranlagen in die Tiefe und zusammengedrängt, manchmal auch seitlich etwas auseinandergeschoben, denn bei einigen Haaranlagen liegen die Cutiszellen direkt unter den Haaranlagen weniger dicht, seitlich daneben aber sehr dicht.

Es erhebt sich nun die Frage, wodurch die regelmäßige Anordnung der Haare bedingt wird? Nach DE MEJERE schaut beim erwachsenen Tier unter dem hinteren Rande einer jeden Schuppe ein stärkeres Mittelhaar hervor, welches zuerst durchbricht, und neben dem erst später jederseits ein oder — wie ich hin-

zufügen kann — mehrere laterale Haare erscheinen. Demgemäß müssen auch die Anlagen der Mittelhaare zuerst auftreten (Fig. 2—4), und erst später rechts und links von ihnen die Anlagen der lateralen Haare (Fig. 6). Die Zahl der Mittelhaare eines jeden Schuppenringes entspricht der Anzahl der Schuppen desselben Ringes, aber die Haare legen sich bereits in ihrer späteren Anordnung an, ehe auch nur die Andeutungen der Schuppen vorhanden sind, von denen sie nachher abhängen. Zweifelsohne läßt sich diese Anordnung nur aus den topographischen Beziehungen der Haare zu den Schuppen erklären, es fragt sich nur: zu welchen Schuppen? Zu den Schuppen, unter denen sie heute noch stehen, oder zu den längst geschwundenen Schuppen älterer Vorfahren, unter denen sie überhaupt vielleicht zuerst ins Dasein traten? Für die letztere Annahme spricht allenthalben im Tierreich die Stellung und Gruppierung der Haare auf beschuppten und unbeschuppten Teilen der Haut (DE MEIJERE). Die Haare haben sich einstmals unter dem hinteren Rande der Schuppen entwickelt, die Schuppen schwanden mehr oder weniger, aber die Haare behielten ihre alte Gruppierung noch bei, die später wieder von Wichtigkeit wurde, als abermals Schuppen zu ihnen in Beziehungen traten. Ich will natürlich damit nicht behaupten, daß diese letzten Schuppen vollständig neue Erwerbungen sind. Sie haben aber einmal an Bedeutung und Entwicklung verloren, aus welcher Zeit die Haare ihr Recht herleiten, sich früher anzulegen, sind dann wieder in den Vordergrund getreten und mußten ihre alte Anordnung wieder einnehmen, welche die Haare so schön bewahrt hatten. Ihren Platz und die Beherrschung der Haare im ausgebildeten Zustande erwarben sie wieder, aber des Rechtes der früheren Anlage gingen sie verlustig. Mit der ersten Annahme, daß die Schuppen in der vorliegenden Form, wie wir sie heute am Rattenschwanz finden, alte Erbstücke sind, die die Stellung der Haare regelten, läßt sich das heutige vorzeitige Auftreten der Haare ungezwungen erklären, wenn man zur Cänogenie seine Zuflucht nimmt. Die Haare gewannen immer mehr an Bedeutung vor den Schuppen, traten mehr und mehr in den Vordergrund und legten sich vor ihnen an, aber immer noch in der gesetzmäßigen Anordnung, in welcher sie im erwachsenen Zustande von ihnen abhängig sind. Utilitätsgründe weiß ich für beide Fälle, warum einmal die Haare, das andere Mal wieder die Schuppen prävalierten, nicht anzuführen. Eine Abhängigkeit der Beschuppung der Schwänze von der Lebensweise der betreffenden Tiere läßt sich bei der Unregelmäßigkeit des Auftretens von

Schuppen auch bei ganz nahe verwandten Arten mit gleicher Lebensweise nicht nachweisen. Ich glaube aber, wir bedürfen solcher Gründe nicht, es genügt uns, schon jetzt konstatieren zu können, daß die Schuppen des Rattenschwanzes, so wie sie am erwachsenen Tier auftreten, durchaus nicht alte primitive Bildungen sind, sondern daß hier bereits sekundäre Modifizierungen mitgespielt haben.

Fig. 8 zeigt die Anlage zweier lateralen Haare bei starker Vergrößerung, welche in derselben Weise erfolgt wie bei dem Mittelhaar; auch sind die Anlagen absolut nicht kleiner als die ersten Anlagen der Mittelhaare, der jetzige Größenunterschied resultiert also zumeist nur aus dem größeren Alter und vielleicht auch aus der besseren Ernährung des anfangs alleinigen und nachher stets stärkeren Kostgängers der Epidermis. Das Mittelhaar ist beträchtlich gewachsen, in die Tiefe gerückt und schräg gestellt. In Fig. 6 sind die Anlagen von vier Mittelhaaren mit je zwei seitlichen Haaren abgebildet. Auf Längsschnitten (Fig. 5 und 7) sieht man zwischen zwei größeren Anlagen weniger tiefe Einsenkungen der Epidermis, deren Rete Malpighi-Zellen lebhaft gefärbt sind und sich stellenweise zu meilerartigen Haaranlagen gruppiert haben. Die Haaranlagen liegen dicht zusammen, aber auch zwischen ihnen ist die Epidermis eingesenkt, so daß um den ganzen Schwanz herum eine solche Epidermisrinne läuft. Auf den jüngeren Stadien (Fig. 5), kurz vor der Geburt, ist dieses Abwechseln schön ausgeprägt oder vielleicht im Schnitte glücklich getroffen, so daß zwischen zwei Mittelhaaren je eine solche Rinne liegt. Auf den älteren Stadien (Fig. 7) sind die Haare bereits weiter auseinandergerückt und nicht mehr genau in einer geraden Linie gelagert, so daß es schwer ist, alle Mittelhaare auf einem Schnitt zu treffen. Die letzteren haben bereits eine deutlich schräge Stellung angenommen, und dementsprechend schiebt sich die Cutis über die Haaranlagen hinweg. Man könnte hierin die ersten Anlagen der Cutispapillen erblicken, denn die oberste Grenze der Cutis ist durchaus nicht mehr so gleichmäßig wie im früheren Alter (Fig. 3 und 4). Jedoch ist die Vermehrung der Cutiszellen hier absolut nicht stärker; die Zellen liegen unter den Einsenkungen der Epidermis ebenso dicht wie an den Erhebungen der Cutis. Die ganze Konfiguration ist jedenfalls in erster Linie auf die Einsenkungen der Epidermis, die Haaranlagen zurückzuführen und die Beteiligung der Cutis, wenn sie überhaupt vorhanden ist, noch äußerst gering. Die Fig. 9 und 10 stellen Quer-

schnitte von einer 2 Tage alten Ratte dar. Hier liegen schon drei fast gleich starke Haare zusammen in einer bogenartigen Erhebung der Cutis, durch eine Furche der Epidermis voneinander getrennt. Verfolgt man aber die Serie weiter nach vorn oder nach hinten (Fig. 10), so zeigt sich doch die größere Länge und Dicke des Mittelhaares, die obere Grenze der Cutis wird eben, und es treten noch neue Haaranlagen an jeder Gruppe auf. Die Fig. 11 und 12 veranschaulichen dies noch besser. Die Schnitterichtung ist zufällig fast parallel dem Haarringe gelegt, so daß fast alle Haare an ihrer Verbindungsstelle mit der Epidermis getroffen sind. In Fig. 11 haben zwei Gruppen je fünf, in Fig. 12 beide Gruppen nur vier Haare. Beide Zahlen kommen nebeneinander vor, aber die Fünffzahl scheint die häufigere zu sein; man trifft aber die äußersten Haare, die jünger und daher noch kürzer sind, nur auf wenigen Schnitten. Zwischen den Gruppen liegen alternierend die Querschnitte der Mittelhaare der nächstfolgenden Gruppe, welche allemal unter der vorhergehenden wurzeln. Im weiteren Verlaufe der Serie erscheinen dann allmählich die Nebenhaare, erst eines, dann zwei jederseits, während die Haare der obersten Schicht verschwinden. In der Tiefe rücken dann alsbald wieder die Mittelhaare der dritten Reihe ein u. s. w. In diesem Alter hat bereits die Ausbildung und Verhornung des Haarschaftes angefangen. Bei drei Haaren (Fig. 12) ist er schon als kleiner, festgeschlossener Stab in die Epidermis vorgeschoben, aber noch lebhaft gefärbt; bei zwei Haaren ist er dagegen schon stark verhornt und nicht mehr gefärbt. Die Talgdrüsen beginnen sich auszustülpfen. In allen Abbildungen (Fig. 7—13) umgibt den ganzen Schwanz ringsum eine starke Hornlage, welche an ihrer Oberfläche zwar einige unregelmäßige Zacken und Wölbungen zeigt, im übrigen aber der Epidermis völlig glatt aufliegt und nirgendwo eine Abgrenzung in Ringe oder Schuppen erkennen läßt.

Fig. 13 zeigt die Gruppierung noch deutlicher; es sind fünf verschiedene Haarringe getroffen. Der Schwanz dieses Tieres fiel allerdings durch seine Kürze auf; es schienen die einzelnen Ringe dichter zusammengedrängt zu sein. Eine Zählung derselben oder ein Vergleich mit der Anzahl bei anderen Tieren war nicht möglich, da äußerlich ja noch nichts von den Haarringen wahrzunehmen war. Ich glaube aber aus der Serie ersehen zu können, daß die Zahl kaum geringer ist als bei anderen Embryonen. Von den beiden untersten Reihen sind nur die Mittelhaare getroffen, die am tiefsten in der Schwanzhaut wurzeln, und zwar dicht an ihrem

proximalen Ende, an der Haarzwiebel, daher im Bilde auch die stärksten. Die alternierend darüber liegende Reihe ist weiter vorn vor der Haarzwiebel getroffen und daher viel dünner. Die dritte Reihe zeigt bereits jederseits ein laterales und die vierte je zwei laterale Haare. Oben in der Epidermis sieht man dann noch einige Querschnitte der fünften Reihe, deren Haarschäfte schon teilweise angelegt sind, aber die Haut noch nicht überragen. In Fig. 14 dringen von oben her drei Einschnitte in die Epidermis ein, die eine regelmäßige Einteilung dieser in Felder oder Schuppen zu verursachen scheinen. Sie liegen allemal über der tiefsten Stelle der Epidermis und gerade über dem Mittelhaar, zu dem sie auch nähere Beziehungen haben, denn im weiteren Verlauf der Serie zeigt sich, daß es die Stelle ist, an welcher der Schaft des Mittelhaares die Epidermis durchdringt. Sie sind bereits durch die Epidermis bis zum St. corneum vorgedrungen. In Fig. 15 scheint diese Einteilung der Epidermis noch allgemeiner, man sieht aber hier deutlich, daß die oberen Hornzäpfchen zu den darunter liegenden Haaren gehören und sich bis zu diesen verfolgen lassen. Die Hornschicht ist an diesem Vorgange insofern aktiv beteiligt, als sie auch ihrerseits von oben her in diese Spalten eindringt, sobald sie durch den Druck des von unten kommenden Haarschaftes klaffen. Manchmal klappt die Epidermis bereits, wenn erst ein ganz kleiner, noch lebhaft gefärbter Haarschaft angelegt ist, wie z. B. in Fig. 12. Natürlich wird dadurch auch teilweise eine wellige Oberfläche der Hornschicht veranlaßt (Fig. 15). Daß sie aber trotzdem noch eine einheitliche, nicht geteilte Schicht bildet, zeigt die in continuo abgehobene obere Partie. In Fig. 16 sehen wir vier vollständig ausgebildete Haare, mit kräftigem Schaft. Sie sind durch die Hornlage bis zum obersten Rande derselben vorgedrungen, haben sie aber noch nicht durchbrochen oder abgehoben, sondern sich an ihrer Oberfläche leicht umgebogen. Nicht viele Haare sind so weit entwickelt und es scheint mir daher die Kraft der wenigen Haare noch nicht auszureichen zur Sprengung oder Abhebung der Hornschicht. Die Erhebung der Cutis zu Papillen ist weiter fortgeschritten; mit der größeren Schrägstellung der Haare schiebt sich auch die Cutis mehr und mehr faltenartig über sie hinweg und bildet schließlich große, den ganzen Schwanz umgreifende Falten, zwischen denen in der Tiefe die Haare stehen. Darüber legt sich ganz gleichmäßig über den ganzen Schwanz eine Horndecke, welche vor dem Durchbruch der Haare noch keine Einteilung in Schuppen oder Furchen erkennen

läßt. Die geringen Wölbungen über jedem Haar (Fig. 16) sind auf den Druck derselben zurückzuführen. Später, wenn die Haare zahlreicher und stärker geworden sind, erfolgt allgemein und gleichmäßig der Durchbruch und damit die Sprengung der Hornschicht an den betreffenden Haarringen. Das Resultat dieser Sprengung zeigt Fig. 17, ein Längsschnitt durch die Schwanzhaut einer erwachsenen Ratte. Die Erhebungen der Cutis sind höher und länger geworden, überragen das allgemeine Niveau der Haut bedeutend und umgeben den Schwanz gleichmäßig als parallele Falten. Damit hat die Horndecke ihren einheitlichen Charakter verloren und läßt zwei verschieden dicke Partien erkennen, eine dünnere in der Einsenkung, wo die Haare stehen, und eine dickere auf den Erhebungen der Cutis, den eigentlichen Hornringen oder Schuppen. Zwischen ihnen kann man deutlich die Rißstellen erkennen, an welchen die Haare die Hornschicht gesprengt haben. Sie ist hier am dünnsten, und es ist wohl anzunehmen, daß mit dem Durchbruch der Haare ein Teil der Hornsubstanz zerrissen wird. Die untersten Schichten sind einfach durchbohrt, aber in ihrer Lage nicht verändert; die obersten dagegen sind zerrissen und zum Teil auch abgehoben, aber nicht nur an dem betreffenden Punkte, wo die Haare heraus-treten, sondern auch zwischen den Haaren auf dem ganzen Ring, so daß hier die Hornschicht fast überall dünner ist. Nur selten trifft man zwischen den Haaren Stellen, an denen die Hornschicht nicht Einbuße an ihrer Dicke erlitten hat und der Schicht auf den Ringen an Dicke nicht nachsteht. Am hinteren freien Ende der Schuppen ragen die zerrissenen Enden frei vor, und man kann ihre Schichtung und Zusammensetzung noch deutlich erkennen. Daß aber die Hornschicht auf dem ganzen Schwanze noch einheitlich ist, dafür sprechen diejenigen Präparate, an denen sie sich infolge der Konservierung oder des Schneidens sowohl auf als zwischen den Ringen in continuo abgehoben hat. Die lockere Schichtung der Schuppen ist selbst an alten Tieren noch allgemein. Die Fig. 18 und 19 geben noch Querschnitte durch die Schwanzhaut alter, ausgewachsener Ratten. Der eine Schnitt (Fig. 18) ist durch das untere, tiefere Ende eines Schuppe-ringes gelegt und zeigt deutlich die Abgrenzung der Cutiserhebungen, der Schuppenpapillen, durch Vertiefungen der Epidermis. Dadurch wird auch eine Einteilung in Hornschuppen hervorgerufen, obschon die Hornschicht auch in den Furchen von derselben Dicke ist. Die Gruppierung der Haare ist dieselbe, vier und fünf Haare in einer Schuppe. In der linken Gruppe tritt der größte Unter-

schied zwischen Mittel- und Seitenhaaren deutlich hervor, indem das Mittelhaar am stärksten, die beiden äußersten am schwächsten sind. Die Talgdrüsen sind stark ausgebildet, alle nach unten gedrängt und dicht aneinander gelagert. Auffallend ist, daß in manchen Haarbälgen noch ein zweiter, schwächerer Haarschaft steckt: auch vielleicht ein Beweis der überreichen Hornbildung. Der Schnitt, dem die Fig. 19 entnommen ist, stammt von einer Hausratte, *Mus rattus* L., her und ist hart auf der Grenze zwischen zwei Schuppenringen geführt. Zu oberst sieht man noch an drei Stellen die letzten Reste des vorhergehenden Ringes. Die Haare sind gerade an ihrem Austritt aus der Epidermis getroffen, welche sie wallartig umfaßt. Die Abgrenzung des Hornringes in einzelne Schuppen ist hier nicht deutlich, weiter zurück aber ebenso gut ausgeprägt wie bei der Wanderratte. Beide Rattenarten unterscheiden sich in ihrer Schwanzhaut nur dadurch, daß die Papillen der Hausratte flacher und gestreckter sind, sie erheben sich nur wenig über das allgemeine Niveau der Haut, und daß die Haare mit ihren Wurzeln kaum unter den vorhergehenden Ring reichen. Die dicke Hornlage auf den Ringen ist stark pigmentiert, während in den Thälern jegliches Pigment fehlt. Hier scheinen die schwarzen Haare alles Pigment für sich beansprucht zu haben.

Die übrigen untersuchten (meist afrikanischen) Arten geben zu besonderen Bemerkungen keinen Anlaß. Da ich von jeder Art meist nur 1 Exemplar zur Verfügung hatte, konnte ich natürlich die ganze Entwicklung der Schwanzhaut nicht verfolgen; ich glaube aber aus den einzelnen Altersstufen entnehmen zu können, daß sie nicht wesentlich anders verläuft und zu anderer Deutung Anlaß giebt. Die Unterschiede beziehen sich meist auf die Form und Höhe der Schuppenringe und auf die größere oder geringere Dichtigkeit der Haare. Bei *Mus barbarus* ist der Schwanz außerordentlich dicht behaart. Eine Gruppierung der Haare zu dreien ist zu erkennen, aber wenig schön ausgebildet. Die Papillen der Cutis überragen das Niveau der Haut nur wenig und die Hornschicht bedeckt die Erhebungen wie Einsenkungen alle gleichmäßig, so daß ihre Oberfläche absolut glatt und eben ist. Bei *Mus spec. juv.* aus Ternate stehen die Haare nicht in Gruppen, sondern einzeln, sie sind in diesem Stadium schon weit entwickelt und wurzeln außerordentlich tief, aber die Epidermis ist noch vollkommen glatt, ebenso wie die nur sehr dünne Hornschicht. *Mus musculus* L. hat auch nur niedrige Cutispapillen, die nur wenig hervortreten,

wohl aber die Haargruppen, deren Haare hier ganz nahe aneinander gerückt sind, so daß die Talgdrüsen sich berühren.

Wenn wir die Entwicklung der Schwanzhaut noch einmal kurz überblicken, so zeigt sich, daß die Haare sich vor den Schuppen anlegen und bereits bei ihrer ersten Anlage in ganz bestimmter Anordnung und Gruppierung auftreten, die man als altes Erbstück ihrer phylogenetischen Entstehung auffassen muß. Sie haben einstmals wahrscheinlich in nahen topographischen Beziehungen zu den Schuppen gestanden und behalten diese Stellung noch bei; sie legen sich noch heute in alternierenden Gruppen zu vier oder fünf Haaren an, wobei ein Haar, das spätere Mittelhaar, zuerst auftritt und erst später, wenn diese weiter auseinandergerückt sind, erscheinen die seitlichen Haare. Nächst dem haben wir als Reste aus früherer Zeit anzusehen die bedeutende Vermehrung der Cutiszellen und die starke Abscheidung der Hornsubstanz, die schon früh zur Ausbildung einer allgemeinen Hornschicht führt. Beides deutet auf ein einstmals gut und früh entwickeltes Schuppenkleid, aber es ist dasselbe heute nicht mehr von Bedeutung und daher seine Entwicklung in den Hintergrund getreten. Erst nachdem die Haare schon einen hohen Grad der Ausbildung erreicht haben, erfolgt mit ihrer Schrägstellung eine ringförmige Erhebung der Cutis, welche den ganzen Schwanz umgreift und sich schräg über die Haare hinwegzieht. Die dickere Hornschicht ist auch in diesem Stadium noch einheitlich und eben, erst die durchbrechenden Haare bedingen eine bestimmte Einteilung dieser Schicht in dickere Erhebungen und dünnere Vertiefungen, zu denen dann noch an bestimmten Stellen auf den Ringen eine Einteilung in Schuppen hinzukommt, die aber nur wenig hervortreten.

Die Untersuchung hat also gezeigt, daß die heutigen Schuppen des Rattenschwanzes nicht als alte Erbstücke der Reptilien-ähnlichen Vorfahren betrachtet werden können, sondern ähnlich wie bei *Anomalurus* modifizierte Gebilde sind, die sekundäre Abänderung erfahren haben. WEBER'S Ansicht, daß die Schuppen die Stellung der Haare bedingt hätten, läßt sich voll und ganz aufrecht erhalten und wird bestätigt durch die Anordnung und Gruppierung der Haare bei ihrer ersten Anlage. Aber dieser Satz gilt nicht für die Schuppen, wie sie heute am Schwanz des erwachsenen Tieres vor uns liegen; es sind zwar echte Hornschuppen, die sich histologisch unbedingt

an die Reptilien anschließen, auch bezüglich der Cutisbildungen, aber sie treten in anderer Form und Lage auf. Sie erheben sich als ringförmige, parallele Falten um den ganzen Schwanz herum, deren zunächst einheitliche Hornschicht von den durchbrechenden Haaren zerrissen und in dickere und dünnere Partien geschieden wird. Sie müssen sich also von den durchbrechenden Haaren beeinflussen lassen, wie oben (S. 611) bereits des näheren erläutert wurde.

2. Das Integument der Füße.

Über die Entwicklung der Haut der Füße kann ich mich kurz fassen; sie verläuft zeitlich ebenso wie die Haut des Schwanzes. Die jüngeren Stadien, wenige Tage vor der Geburt, zeigen eine einfache, glatte Epidermis ohne eine Spur von Haaranlagen und Hornbildungen. Während die Oberseite der Füße noch fast glatt ist, giebt es auf der Unterseite in den Gelenken der Zehen zahlreiche Falten und Erhebungen, über die aber die Epidermis ohne jegliche Veränderung der Cutis oder des Rete Malpighi ebenso glatt hinwegzieht wie über die Oberseite. Die Haare legen sich auf der Oberseite der Füße in zunächst ziemlich regelmäßigen Abständen an und greifen auch auf die Seiten und die hinteren Teile der Füße über, aber die eigentliche Sohle bleibt völlig frei, so daß sie im Querschnitt durch einen Fuß mehr als die Hälfte des Randes besetzt haben. Mit der weiteren Entwicklung der Haare tritt auch eine starke Hornentwicklung ein, die gleichmäßig alle Teile des Fußes ergreift und sowohl die Erhebungen wie die Falten mit einer einheitlichen Hornlage überdeckt. An ihrer äußeren Fläche ist sie mit allerhand unregelmäßigen Zacken und Erhebungen versehen, an der inneren Seite, mit der sie der Epidermis aufliegt, dagegen völlig glatt und eben, wie man an denjenigen Präparaten, an denen sie sich in continuo abgehoben hat, feststellen kann. An der Unterseite der Füße, in den Gelenken der Zehen, ist sie vielfach geknickt und übereinander gelegt. Nunmehr erfolgen die Anlagen der seitlichen Haare, je eines rechts und links von dem ersten Haar, woraus dann im weiteren Stadium ein ähnliches Bild resultiert, wie wir am Schwanz in Fig. 13 kennen lernten. Doch bestehen hier die Gruppen meistens nur aus drei, selten aus vier Haaren, und es liegen stets mehrere Haarreihen

übereinander. Die Dreihaargruppen sind scharf voneinander geschieden, da zwischen den Gruppen ein größerer Zwischenraum bleibt als zwischen den einzelnen Haaren. Diese Scheidung tritt schon zu Tage, ehe eine Abgrenzung der Cutis in zugehörige Papillen erreicht wird. Dieselbe kommt erst später zustande, aber sie ist auch dann nur sehr schwach und erhebt sich kaum über das Niveau der Haut; die Hornschicht überdeckt aber die ganze Oberfläche gleichmäßig.

An der Unterseite der Füße erregen noch unsere besondere Aufmerksamkeit die dicken Schwielen oder Ballen, deren die Ratte an jedem Fuß 5 bis 6 größere oder kleinere aufzuweisen hat. Fig. 20 zeigt uns einen Schnitt durch eine größere Schwiele; dieselbe ist durch und durch mit einem dichten Knäuel von Schweißdrüsen durchsetzt. Ihre Anlage läßt sich genau verfolgen, sie beginnt an einer absolut ebenen Haut, an welcher weder Haaranlagen, noch irgend welche Erhebungen der Cutis zu verzeichnen sind. Die kleinen Schwielen haben nur 4—5 Schweißdrüsen, die größeren, weiter vorn unter der Zehe gelegenen, zahlreiche, die sich mit langem Kanal tief in die Unterhaut einsenken und dort in dicht aufgerollten Knäueln endigen. In Fig. 20 sieht man fünf solcher Drüsen fast auf ihrer ganzen Länge getroffen. Daneben und dazwischen finden sich noch die nur eben angeschnittenen Gänge zahlreicher anderer, die sich in der Serie weiter verfolgen lassen. Dadurch entstehen im Bilde scheinbar papillenartige Erhebungen der Cutis zwischen den Epithelzapfen der Schweißdrüsen. Bei erwachsenen Tieren sind die Schweißdrüsen auf ihrer ganzen Länge in dichtem, festem Bindegewebe eingeschlossen, welches den Schwielen den nötigen Halt und Festigkeit giebt.

Die Bedeutung der Schweißdrüsen läßt sich unschwer erraten. Sie liefern den Ballen der Füße den nötigen fettigen Überzug, verleihen ihnen dadurch Geschmeidigkeit und schützen sie vor Feuchtigkeit. Diese Fußballen sind der einzige Ort, an denen solche mächtige Schweißdrüsen vorkommen; dem Schwanz und den Füßen, auf der Oberseite, wie auf der übrigen völlig nackten Sohle, fehlen sie vollkommen. Die Öffnung durch die Hornschicht konnte ich nicht beobachten. Schon in der Epidermis ist der Gang nur zu erkennen, wenn er mit schmutzigem Sekret vollgepfropft ist.

Es ergibt sich also aus diesen Befunden vollkommen der Mangel der Schuppen auf den Füßen. Die Sohlen sind mit einer dicken Hornlage bedeckt, die auch die vielen Falten und Rinnen unter den Gelenken gleichmäßig

überzieht, aber nirgendwo irgendwie an Schuppen erinnert. Auf der Oberseite legen sich die Haare mit charakteristischer Gruppierung zu dreien an und liegen in alternierender Ordnung schon in mehreren Schichten dicht übereinander, wenn sich die Oberfläche mit einer dichten Hornlage umgiebt. Nirgends zeigt diese bei der Wanderratte eine Abgrenzung und Einteilung in Schuppen, und wenn solche bei einigen Arten vorkommen, so sind sie zweifellos nachträgliche Bildungen, welche ebenso wie am Schwanze sich erst nach den Haaren anlegen und die Stellung und Anordnung derselben nicht bedingt haben können. Der Grund hierfür liegt weiter zurück in der phylogenetischen Entwicklungsreihe und kann nur in einem alten Schuppenkleide der Vorfahren gesucht werden.

An dem Beispiel der Ratte glaube ich gezeigt zu haben, wie wichtig es ist für die richtige Deutung der Säugetierschuppen, ihre Entwicklung zu kennen. Ich wollte mit dieser kurzen Schilderung zu weiterem, eingehenderem Studium ähnlicher Bildungen anregen. Dadurch wird ein größeres Vergleichsmaterial geschaffen und der Schuppenfrage eine breitere Basis gegeben, vielleicht gleichzeitig auch die Frage nach der Phylogenie des Haares gefördert, auf die ich hier absichtlich nicht eingegangen bin. Ich möchte mir diese Erörterung für eine spätere Arbeit, welche die Haare und Schuppen der Monotremen und Marsupialier behandeln soll, wozu mir Herr Prof. SEMON sein ganzes umfangreiches Material in lebenswürdigster Weise überließ, aufheben.

Erwähnen will ich nur noch, daß die MAURER'sche Ableitung des Haares (3, 1892) aus den Hautsinnesorganen der Amphibien durch die vorliegende Arbeit gar nicht berührt wird. Denn ich pflichte MAURER vollkommen bei, daß die Beziehungen der Schuppen und Haare zu einander nur topographischer Natur sind, wie ich hier und anderwärts (7, 1893) mehrfach betont habe.

Jena, Februar 1896.

Litteratur-Verzeichnis.

- 1) 1876. C. ARNSTEIN, Die Nerven der behaarten Haut. Wiener Sitzgsber., math.-naturw. Klasse, Bd. LXXIV.
 - 2) 1892. M. WEBER, Beiträge zur Anatomie und Entwicklung des Genus Manis. Zool. Ergebnisse einer Reise in Nederl.-Ostindien, Leiden, Bd. II.
 - 3) 1892. F. MAURER, Hautsinnesorgane, Feder- und Haaranlage. Morphol. Jahrb., Bd. XVIII.
 - 4) 1893. F. RÖMER, Über den Bau und die Entwicklung des Panzers der Gürteltiere. Jenaische Zeitschr., Bd. XXVII.
 - 5) 1893. J. C. H. DE MEIJERE, Over de haren de zoogdieren. Leiden 1893.
 - 6) 1893. M. WEBER, Bemerkungen über den Ursprung der Haare und über Schuppen bei Säugetieren. Anat. Anz., Bd. VIII.
 - 7) 1893. F. RÖMER, Zur Frage nach dem Ursprunge der Schuppen der Säugetiere. Anat. Anz., Bd. VIII.
 - 8) 1893. F. A. JENTINK, On a new species of Rat from the Island of Flores. Zool. Ergebnisse einer Reise in Nederl.-Ostindien, Bd. III, Leiden.
 - 9) 1894. L. REH, Die Schuppen der Säugetiere. Verhandlungen der Naturw. Ver. Hamburg, 1893. Ein Vortrag.
 - 10) 1894. L. REH, Die Schuppen der Säugetiere. Jenaische Zeitschr., Bd. XXIX.
-

Figuren-Erklärung.

(Die Figuren 1—19 sämtlich aus Schnitten durch die Haut des Schwanzes.)

Tafel XXVII.

Fig. 1. *Mus decumanus* PALL., Albino, Embryo, 25 Tage alt. Querschnitt. Zeiß Ok. 2, Obj. D. Eine einfache glatte Epidermis. In der Cutis einige lebhaft gefärbte Leukocyten.

Fig. 2. Desgl. Embryo, 27 Tage alt. Querschn. Ok. 2, Obj. D. Die ersten Anlagen der Mittelhaare.

Fig. 3. Von demselben Embryo. Querschn. Ok. 2, Obj. A. 6 Haaranlagen in regelmäßiger Anordnung.

Fig. 4. Desgl. Embryo, kurz vor der Geburt. Querschn. Ok. 4, Obj. A. 4 Haaranlagen in gleichen Abständen, darunter die Cutiszellen in starker Vermehrung und ein dichtes Band gleichmäßig unter der Epidermis bildend.

Fig. 5. Desgl. Embryo, kurz vor der Geburt. Längsschn. Ok. 2, Obj. A.

Fig. 6. Von demselben Embryo. Querschn. Ok. 2, Obj. A. 4 Anlagen der stärkeren Mittelhaare mit je 2 Anlagen der seitlichen Haare.

Fig. 7. Desgl. neonatus. Längsschn. Ok. 2, Obj. A. Die Entwicklung der Mittelhaare weiter vorgeschritten; die Cutis beginnt sich zu erheben.

Fig. 8. Desgl. juv., 6 St. alt. Querschn. Ok. 2, Obj. D. Die Anlagen der seitlichen Haare bei stärkerer Vergrößerung.

Fig. 9. Desgl. juv., 2 Tage alt. Querschn. Ok. 2, Obj. A. 5 Gruppen mit je 3 Haaren, darüber die bogenartige Erhebung der Cutis.

Fig. 10. Von demselben Tier. Querschn. Ok. 2, Obj. A. Auf der Grenze zwischen 2 Haargruppen die Anlage noch weiterer seitlicher Haare.

Fig. 11. Desgl. juv., 3 Tage alt. Querschn. Ok. 2, Obj. A. Zwei Gruppen zu 5 und eine zu 4 Haaren.

Fig. 12. Desgl. juv., 5 Tage alt. Querschn. Ok. 2, Obj. A. Die erste Anlage des Hornschäftes.

Tafel XXVIII.

Fig. 13. Desgl. juv., 5 Tage alt. Querschn. Ok. 2, Obj. A. 5 Haarreihen übereinander gelagert.

Fig. 14. Desgl. juv., 3 Tage alt. Querschn. Ok. 2, Obj. A. Über den Mittelhaaren die Stellen, an denen ihre Schäfte die Epidermis durchbrechen.

Fig. 15. Desgl. juv., 5 Tage alt. Längsschn. Ok. 2, Obj. A. Man sieht, daß die oberen Einschnitte zu den Haaren gehören. Oben eine abgelöste Schicht des St. corneum.

Fig. 16. Desgl. juv., 7 Tage alt. Längsschn. Ok. 2, Obj. A. Kombinationsbild aus zwei verschiedenen Schnitten, denen je 2 Haare entnommen sind. Die Haarschichten durchdringen die Hornschicht bis zu ihrem obersten Rande und biegen sich dort um.

Fig. 17. Desgl. juv., 3 Wochen alt. Längsschn. Ok. 2, Obj. A/2. Kombinationsbild aus zwei verschiedenen Schnitten.

Fig. 18. Desgl. erwachsen. Querschn. Ok. 2, Obj. A/2.

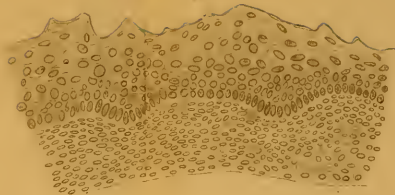
Fig. 19. *Mus rattus* L., erwachsen. Querschn. Ok. 2, Obj. A/2.

Fig. 20. *Mus decumanus* PALL, Albino. Längsschnitt durch einen Fußballen. Ok. 2, Obj. A/2. 5 lange Schweißdrüsen, die auf dem Schnitt ganz getroffen sind.

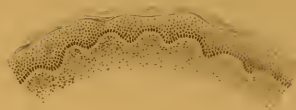
1.



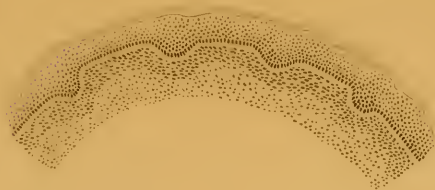
2.



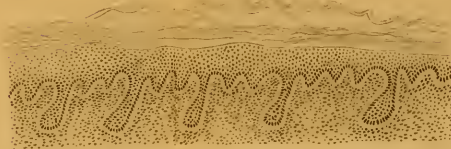
3.



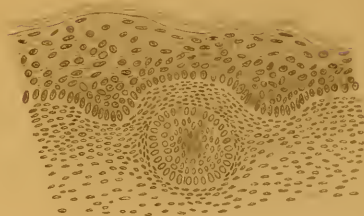
4.



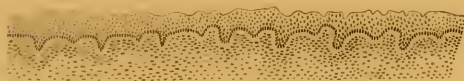
5.



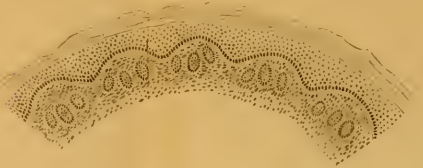
8.



5.



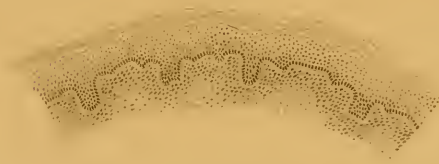
9.



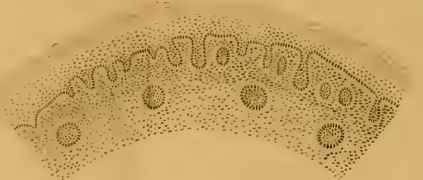
10.



6.



11.

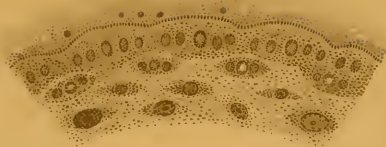


12.





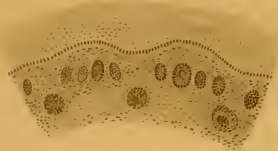
13.



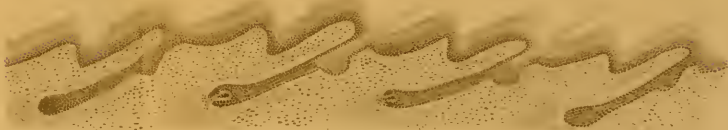
16.



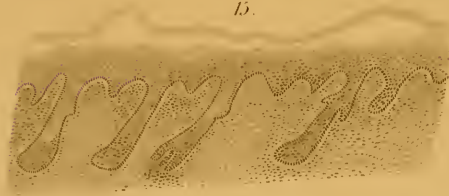
14.



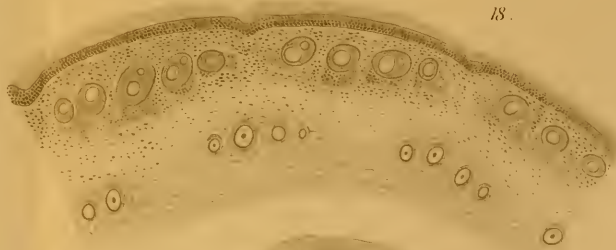
17.



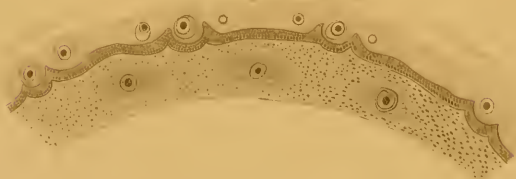
15.



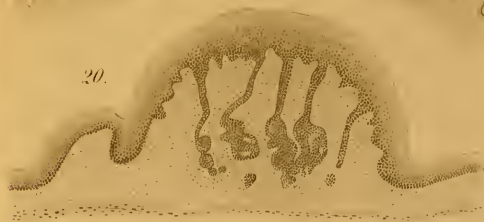
18.



19.



20.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [NF_23](#)

Autor(en)/Author(s): Römer F.

Artikel/Article: [Studien über das Integument der Säugetiere. 604-622](#)